

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-231316

(43)Date of publication of application : 27.08.1999

(51)Int.Cl.

G02F 1/1335

G02F 1/1335

G02F 1/1335

(21)Application number : 10-034887

(71)Applicant : RICOH CO LTD

(22)Date of filing : 17.02.1998

(72)Inventor : SAKUMA NOBUO

KOBU MAKOTO

OGUMA NOBUO

UEDA TAKESHI

(54) COLOR PICTURE DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a color picture display device which is small-sized and compact and has low power consumption and is provided with an illuminating system which gives a highly uniform illuminance distribution to a display picture.

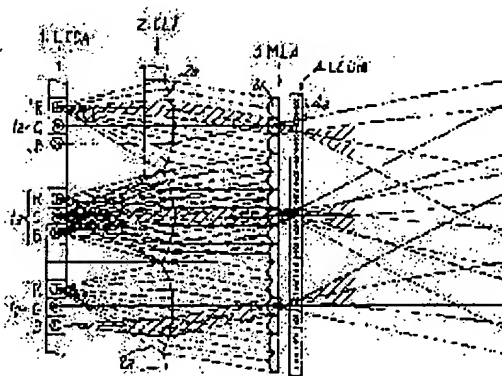
SOLUTION: This color picture display device is provided with a single-plate liquid crystal display means 4 for color display and an illuminating means which illuminates this liquid crystal display means.

With respect to the liquid crystal display means 4, three picture elements corresponding to three colors R, G, and B are taken as one unit of color picture elements, and color picture elements are

adjacently two-dimensionally arranged, and color information of a character or a picture divided to three colors R, G, and B is spatially successively divided into three elements and is displayed. The

illuminating means consists of an LED light source array 1 where

LEDs 4 of three colors R, G, and B are taken as one light source unit and plural light source units are adjacently two-dimensionally arranged, a condenser lens array 2 whose one lens unit corresponds to one light source unit, and a micro lens array 3 consisting of unit lenses each of which corresponds to one picture element of the liquid crystal display means 4 divided to three colors.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

18.02.2003

Date of sending the examiner's decision of rejection]

Kind of final disposal of application other than the
examiner's decision of rejection or application
converted registration]

Date of final disposal for application]

Patent number]

Date of registration]

Number of appeal against examiner's decision of
rejection]

Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(51) Int.Cl.⁸

G 0 2 F 1/1335

識別記号

5 3 0

F I

G 0 2 F 1/1335

5 3 0

5 0 5

5 0 5

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号

特願平10-34887

(22) 出願日

平成10年(1998) 2月17日

(71) 出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込 1丁目3番6号

(72) 発明者 佐久間 伸夫

東京都大田区中馬込 1丁目3番6号・株式
会社リコー内

(72) 発明者 小夫 真

東京都大田区中馬込 1丁目3番6号・株式
会社リコー内

(72) 発明者 小熊 信夫

東京都大田区中馬込 1丁目3番6号・株式
会社リコー内

(74) 代理人 弁理士 樺山 亨 (外1名)

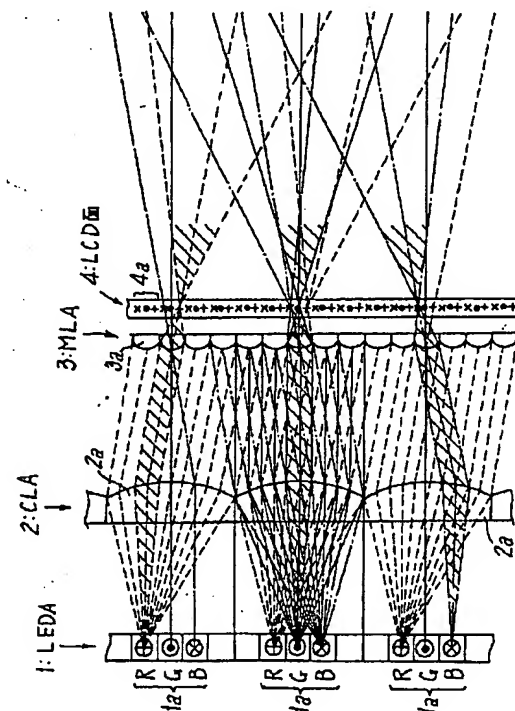
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 カラー画像表示装置

(57) 【要約】

【課題】 小型・コンパクトで消費電力が小さく、表示画像の照度分布の均一性の高い照明系を備えたカラー画像表示装置を提供する。

【解決手段】 本発明のカラー画像表示装置は、R、G、Bの3色に対応する3つの画素を一単位のカラー画素として該カラー画素が隣接して2次元的に配列されR、G、Bの3色に分割された文字や画像のカラー情報を空間的に順次3要素に分割して表示する単板式のカラー表示用液晶表示手段4と、該液晶表示手段を照明する照明手段とを有し、照明手段を、R、G、Bの3色のLEDを一組にして一つの光源単位とし該一組の光源単位を複数個隣接して2次元的に配列してなるLED光源アレイ1と、該一組の光源単位に一個づつのレンズ単位が対応するコンデンサレンズアレイ2と、3色に分割された液晶表示手段4のカラー画素づつに対応する単位レンズで構成されるマイクロレンズアレイ3とで構成した。



【特許請求の範囲】

【請求項1】赤（R）、緑（G）、青（B）の3色に対応する3つの画素を一単位のカラー画素として該カラー画素が隣接して2次的に配列され、R、G、Bの3色に分割された文字や画像のカラー情報を、空間的に順次3要素に分割して表示する単板式のカラー表示用液晶表示手段と、この液晶表示手段を照明する照明手段とを有するカラー画像表示装置において、上記照明手段が、R、G、Bの3色の発光ダイオードを一組にして一つの光源単位とし該一組の光源単位を複数個隣接して2次的に配列してなる発光ダイオード光源アレイと、該一組の光源単位に一個ずつのレンズ単位が対応するコンデンサーレンズアレイと、上記3色に分割された液晶表示手段のカラー画素（R、G、Bの3画素）一つに対応する単位レンズで構成されるマイクロレンズアレイとで構成されることを特徴とするカラー画像表示装置。

【請求項2】請求項1記載のカラー画像表示装置において、上記照明手段のコンデンサーレンズアレイを構成するレンズ素子数をN、マイクロレンズアレイを構成するレンズ素子数をnとする時、 $1000N < n$ であることを特徴とするカラー画像表示装置。

【請求項3】請求項1記載のカラー画像表示装置において、上記照明手段の3色の発光ダイオードの並びのピッチを P_s 、このピッチがコンデンサーレンズアレイに対して張る角度を α 、該コンデンサーレンズアレイの構成要素である単位レンズの焦点距離を f_c 、マイクロレンズアレイの構成要素である単位レンズの焦点距離を f_m 、液晶表示手段のR、G、B対応部の画素のピッチを P_l とする時、次式がほぼ成り立つことを特徴とするカラー画像表示装置。

$$P_s / f_c = P_l / f_m = \tan \alpha$$

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は液晶表示手段（LCD：Liquid Crystal Display）を用いたVS（Virtual Screen）型ディスプレイ、ヘッドアップディスプレイ（HUD）、ヘッドマウントディスプレイ（HMD）、液晶プロジェクター等のカラー画像表示装置、あるいはLCDTV、ノートパソコン、ビデオプロジェクタのファインダ、ナビゲーションシステムの表示装置、リアルプロジェクションTV、フロントプロジェクションTV等に応用されるカラー画像表示装置に関するものであり、特に単板式のカラー表示用LCDを用い、該LCDの照明系に特徴を有するカラー画像表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】液晶表示手段（LCD）を用いたカラー画像表示装置とその照明系に関する技術としては以下のようなものがある。

①「プロジェクター用光源」東忠利、光学、Vol. 25, No. 6 (June, 1996) 296-300。液晶プロジェクターに使われるメタルハライドランプ、ハロゲンランプ、キセノンランプのうち、メタルハライドランプを中心に、直流点灯のメリット、分光分布、輝度分布、寿命特性、発光効率などにつき述べている。また、ハロゲンランプ、キセノンランプ、及び照明用の光学系についても言及している。

②「バックライトシステム」木村博一、O+E、No. 207 (Feb. 1997) 108-114。LCD用バックライトの各種方式について概観した後、ノート型パーソナルコンピューター（ノートPC）用を中心に蛍光ランプを用いた導光体方式と呼ばれるバックライトシステムの技術動向を述べ、最後にこれからのバックライトシステムの技術について述べている。

③「三洋電機、部品コストが従来比50%減の背面投射型テレビ開発」NIKKEI ELECTRONICS 1996. 10. 21 (No. 674) 18-19。単板式液晶パネルを用いたカラープロジェクタの光源の色分離器として1枚の回折光子を使用したものが述べられている。

④「画像表示装置」特開平8-76078号公報。光源と、カラー液晶パネルと、凸レンズとを含んで成り、光源より出射される光を上記カラー液晶パネルに照射して映像を視覚するようにした画像表示装置において、赤（R）、緑（G）、青（B）の各LED（発光ダイオード）を上記カラー液晶パネルの光軸に略一致するように配設したことが記載されている。または、上記カラー液晶パネルの代わりに白黒液晶パネルを用い、R、G、Bを時間的に順次点灯し、これに同期して各色に対応する映像信号を面順次点灯する方式が記載されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】LCDプロジェクタの光源は最近100Wを切る物も出始めたが、上記従来技術の①に示されているように、150Wから大きな物では1KWを越える物まで有り、光源の発熱量が大きいため冷却装置が必要であり、その照明系は熱線の除去、色の分割や冷却装置等を含めると、非常に大型で複雑な物になっていた。また、光源の消費電力が大きいうえに冷却用のエネルギー消費が大きいう問題があった。一方、ノート型パーソナルコンピューターや携帯TV、ビデオカメラ等の液晶表示装置では、従来技術の②に示されているバックライトと呼ばれる照明方式が一般的であり、光源としては、冷陰極蛍光ランプが用いられ、1～10W程度の消費電力が普通である。この場合は拡散板や導光板を使用するため発光光の30%程度しかLCDを照明せず、LCDはその6%程度しか透過しないので、結局入力電力の1%に満たない光がLCDから出てくるという非常に効率の低い使われ方である。この結果、バックライトの消費電力はLCDモジュール全体の2/3以上を占めてしまう。

【0004】従来、単板式LCDを用いるカラーディス

ブレイでは、R、G、B情報の表示領域を微細なストライプ状の3領域に分割し、対応する位置にR、G、Bのフィルターを配置することによってカラー表示していたが、フィルターによる光の吸収損失が大きく、効率低下の原因となっていた。これに対して従来技術の③に示されるように、フィルターを使わずにダイクロイックミラーや回折光子でR、G、Bを分ける方式が発表され、効率向上と共にコンパクト化と低コスト化がなされた。しかし消費電力を充分小さくするには至っていない。

【0005】そこで登場した方式が発光ダイオード(LED)を用いる方式である。従来技術の④の発明では、主としてビデオカメラのファインダやヘッドマウントディスプレイ(HMD)に使われるLCDの照明にLEDを使おうとするものである。この場合は網膜上に像を作るため、光量は非常に少なくて済む。この従来技術④の発明では、光源とカラー液晶パネルと凸レンズとで構成され、光源より出射される光を上記カラー液晶パネルに照射して映像を視覚するようにした画像表示装置において、R、G、Bの各LEDを上記カラー液晶パネルの光軸に略一致することを特徴としている。または、上記カラー液晶パネルの代わりに白黒液晶パネルを用い、R、G、Bを時間的に順次点灯し、これに同期して各色に対応する映像信号を面順次点灯する方式を提案している。しかしながら、このLEDを用いる方式ではなほ消費電力は極端に小さくなり従来技術②の109頁の表1にもあるように0.1Wを切る消費電力で足りそうではあるが、LEDを光軸上に配置するといっているのも、各色に一つずつのLEDを使うことを考えているものと見られる。そしてこの場合、画面が均一に照明されない恐れがある。

【0006】本発明は上記従来技術の欠点を解消するためになされたものであって、小型・コンパクトで消費電力が小さく、表示画像の照度分布の均一性の高い、単板式カラーLCD用のLED光源を用いる照明系を備えたカラー画像表示装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明に係るカラー画像表示装置は、赤(R)、緑(G)、青(B)の3色に対応する3つの画素を一単位のカラー画素として該カラー画素が隣接して2次元的に配列され、R、G、Bの3色に分割された文字や画像のカラー情報を、空間的に順次3要素に分割して表示する単板式のカラー表示用液晶表示手段(LCD)と、この液晶表示手段を照明する照明手段とを有する構成となっている。そして本発明のカラー画像表示装置では、上記照明手段が、R、G、Bの3色の発光ダイオード(LED)を一組にして一つの光源単位とし該一組の光源単位を複数個隣接して2次元的に配列してなる発光ダイオード光源アレイ(LED A)と、該一組の光源単位に一個ずつのレンズ単位が対応するコンデンサーレンズアレイ(CLA)と、上記3色に

分割された液晶表示手段のカラー画素(R、G、Bの3画素)一つに対応する単位レンズで構成されるマイクロレンズアレイ(MLA)とで構成されることを特徴としている(請求項1)。

【0008】また本発明では上記カラー画像表示装置において、上記照明手段のコンデンサーレンズアレイ(CLA)を構成するレンズ素子数をN、マイクロレンズアレイ(MLA)を構成するレンズ素子数をnとする時、 $1000N < n$ であることを特徴としている(請求項2)。

【0009】さらに本発明では上記カラー画像表示装置において、上記照明手段の3色の発光ダイオード(LED)の並びのピッチをPs、このピッチがコンデンサーレンズアレイ(CLA)に対して張る角度を α 、該コンデンサーレンズアレイの構成要素である単位レンズの焦点距離をfc、マイクロレンズアレイ(MLA)の構成要素である単位レンズの焦点距離をfm、液晶表示手段のR、G、B対応部の画素のピッチをPlとする時、次式がほぼ成り立つことを特徴としている(請求項3)。

$$Ps/fc = Pl/fm = \tan \alpha$$

【0010】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面を参照して詳細に説明する。図1は本発明によるカラー画像表示装置の照明光学系の概念を示す図であり、図中の符号1はLED光源アレイ(LED A)、2はコンデンサーレンズアレイ(CLA)、3はマイクロレンズアレイ(MLA)、4は液晶表示パネル等の液晶表示手段(LCD)である。

【0011】LED光源アレイ1は赤(R)、緑(G)、青(B)の3色のLEDを一組にして一つの光源単位1aとし該一組の光源単位1aを複数個隣接して2次元的に配列したものであり、上記3色のLED一組が一つの光源単位1aとしてコンデンサーレンズアレイ2の一単位のコンデンサーレンズ2aと対応して一体化されている。LED光源アレイ1はコンデンサーレンズアレイ2からその単位レンズ2aの略焦点距離:fcに相当する距離だけ離れて配置されているため、コンデンサーレンズアレイ2の単位レンズ2aから射出される光束はほぼ平行光束となる。そして図1では、R、G、Bの3色のうち中央に位置するG色のLEDから出射された光束はコンデンサーレンズアレイ2の単位レンズ2aの光軸にほぼ平行な平行光束であり、両側のR、B色のLEDから出射された光束は単位レンズ2aの光軸に対してほぼ角度 $\pm \alpha$ 傾いた略平行な平行光束となる。ここにR、G、BのLEDの並びのピッチがPsであれば、

$$Ps = fc \times \tan \alpha$$

となる。

【0012】図1から明らかなように、LED光源アレイ1のR、G、BのLEDを一組とした光源単位1aとコンデンサーレンズアレイ2の一単位のコンデンサーレ

レンズ2aが一体化されてアレイ状に並んでいるから、コンデンサーレンズアレイ2を透過した光束は中央のG色がコンデンサーレンズアレイ2の光軸群にほぼ平行な幅の広い光束となる(図1は断面的な表示になっているが、実際は紙面に垂直な方向にもコンデンサーレンズアレイ2が並んでいるため、この光束は面状の平行光束となる)。従って、R、B色の光束は図1から予測できるように光軸群に対して図1の上下方向にほぼ角度 $\pm\alpha$ 傾いた面状の平行光束になる。

【0013】図1においてLED光源アレイ1のR、G、Bの各色に対応する部分を+、・、×の各記号で表した場合に、液晶表示手段4は図1のように+、・、×がそれぞれR、G、Bの各色に対応する情報を表示する画素部分に分割されており、実際には紙面の上下方向にストライプ状に連なっている(図1は断面的な表示になっているが、実際にはこのストライプ状に連なった画素配列が紙面に垂直な方向に多数並んだ2次元配列となっている)。これに対してマイクロレンズアレイ3は液晶表示手段4のR、G、Bの3画素一組のカラー画素4aに一単位のマイクロレンズ3aが対応するようなアレイとなっており、液晶表示手段4からほぼレンズの焦点距離:fmだけ離れて設置されている。従ってG色の光束は・の記号で示す画素近傍に焦点を結ぶ。そこで液晶表示手段4のR、G、B対応部の画素のピッチ:P1を、 $P1 = fm \times \tan \alpha$

としておけば、R、B色の光束はそれぞれ+、×の記号で示す画素近傍に焦点を結ぶことになる。

【0014】このようにしてLED光源アレイ1とコンデンサーレンズアレイ2が必要な平行性と位置精度で一体化され、マイクロレンズアレイ3と液晶表示手段4が必要な平行性と位置精度で一体化されているので、それら二つのユニット間の組み合わせ精度はそれほど厳しくなくても、液晶表示手段4のR、G、B情報表示部

(R、G、B各色の画素)に対しLED光源アレイ1からのR、G、B光を混信なく供給することができる。液晶表示手段4を出たR、G、B色の光束はそれぞれがほぼ $\sin \alpha$ の開口数を有しており、液晶表示手段4の前面ではほぼ均一な方向に(図1の例では、R色の光束は幾分下向きに、B色の光束は幾分上向きに、そしてG色の光束はほとんど上下対称に)射出される。

【0015】図1ではR、G、Bに対応する光線をそれぞれ破線、実線、一点鎖線で示したが、煩雑さを防ぐため、図面の中央の部分の光線だけを正確に表記した。また、同図の上部ではR色の光束中、コンデンサーレンズアレイ2の一単位のコンデンサーレンズ(CL)2aの光軸上にあるマイクロレンズアレイ3の一つのマイクロレンズ(ML)3aを通る光束が、LEDを出た後にCLで平行化され、CLとMLの光軸に対し α の角度をなしてMLに入射し、液晶表示手段4上のR色に対応する画素(+記号)位置に集束した後、発散して行く様子

を示している。同様にして同図の中央部ではG色の、下部ではB色の光束についてCLを通過した後の平行化、MLを出た後の集束の様子を示した。尚、実際にはどのアレイについても同様な形で光束が通っていることは言うまでもない。また、図1では簡略化のため液晶表示手段4を一層で示してあるが、実際には基板、電極、偏光層等を有する多層構成であり、さらにカラー画像表示装置としては、LED光源アレイ1の駆動回路、液晶表示手段4の駆動回路、画像信号処理回路、及びこれらを制御する制御回路、電源回路等を備えた構成であるが、簡略化のため図示を省略してある。また、必要に応じて液晶表示手段4からの射出光を投影するレンズやスクリーン等の表示媒体が設けられるが、これらの図示も省略した。

【0016】次に本発明のカラー画像表示装置に対する比較例を図2~4に示す。図2は本出願人による先願である特願平9-228245号の明細書に記載された「プロジェクタ型カラー画像表示装置」の概略構成を示した図である。このプロジェクタ型カラー画像表示装置では、R、G、B各色の光源(LEDアレイ)11、12、13をそれぞれ3つの平面上に配列し、ダイクロイックプリズム10で合成して液晶パネル15に入射すると共に、R、G、Bを時分割して点灯し色分離をしようとしたものである。また、液晶パネル15を透過した各色の光は投影レンズ16によってスクリーン等の表示媒体に投影される。このカラー画像表示装置では、単板式の液晶パネルを用い、R、G、B各色の光源(LEDアレイ)を用いているので、画素密度の高い良質のカラー画像を表示でき、面倒な色分解が不要であり、且つ消費電力も少なくてすむが、R、G、Bの光源をそれぞれ3つの平面上に配列し、ダイクロイックプリズムで合成しているため、これらを配置するスペースが必要であり、コンパクト化の点で難がある。

【0017】図3は一般の3板式LCDプロジェクタの主に照明光学系を示すものであり、投影ランプ20からの光は3枚のダイクロイックミラー21でB、G、Rの各色の光に分解された後、それぞれに対応する液晶パネル22を透過し、ダイクロイックプリズム23で合成されて投影レンズ24によりスクリーン等の表示媒体に投影される。このような構成の3板式LCDプロジェクタの照明光学系では、光源(投影ランプ)としては高出力のメタルハライドランプが使われ、ダイクロイックミラー、ダイクロイックプリズムの使用が必須であるため、複雑、高価で大型化が避けられなかった。また、光源の冷却や消費電力が大きいという問題がある。

【0018】図4はカラーフィルターを使わない単板式LCDプロジェクタの主として照明光学系を示したもので、光源30からの光は3枚のダイクロイックミラー31でR、G、Bの各色の光に色分解された後、単板式の液晶パネル(LCD)32を透過し、フレネルレンズ3

3を介して投影レンズ34でスクリーン35上に投影される。このような構成の単板式LCDプロジェクタは図3の3板式LCDプロジェクタに比べ簡素で小型にできるが、光源の出力は図3と同様である。また、この照明方式は3枚のダイクロイックミラーでR、G、B各色を角度として分離し、吸収の多いカラーフィルターを不要にし、光量アップを図った例であり、実用化されている。しかしダイクロイックミラーで色分解を行うので、色分解のためのスペースが必要であり、また、光源の冷却や消費電力が大きいという問題がある。

【0019】上記比較例に対して、図1に示した本発明のカラー画像表示装置では、照明光学系の光源として、R、G、Bの3色のLEDを一組の光源単位としてこの光源単位を複数隣接して2次元配列したLED光源アレイを用いたことにより、色分解用のカラーフィルターやダイクロイックミラーを不要とし、また、図2のような合成用のダイクロイックプリズムも不要であるので、簡素、小型で高効率な照明光学系を実現でき、低消費電力でコンパクトなカラー画像表示装置を提供できる。

【0020】

【実施例】次に本発明の具体的な実施例について説明する。

【0021】（実施例1）図1において、LED光源アレイ1の一単位の光源1aは、例えば素子サイズ2mm×1.25mmの表面実装タイプのR、G、B3色のLEDを1.25mmサイドで密着させて一列に並べて構成すれば、並びのピッチは2.5mmになる。そしてこれをコンデンサーレンズアレイ2の一単位のレンズ2aと対応させて一体化する。LED光源アレイ1はコンデンサーレンズアレイ2から例えばそのレンズの略焦点距離： $f_c=23.8\text{mm}$ だけ離れて配置されているので、コンデンサーレンズアレイ2の単位レンズから射出される光束はほぼ平行光束となる。この時、G色の光束はコンデンサーレンズアレイ2の単位レンズの光軸にほぼ平行になり、R、B色の光束はその単位レンズの光軸に対してほぼ $\alpha=\pm 6$ 度傾いたほぼ平行な光束となる。図1の照明光学系では、R、G、B3色のLEDを一組とした光源一単位とコンデンサーレンズアレイ2の一単位のレンズが一体化されたものがアレイ状に並んでいるから、コンデンサーレンズアレイ2を通過した光束はG色がコンデンサーレンズアレイ2の光軸群にほぼ平行な幅の広い面状の平行光束となる。同様にR、B色の光束は光軸群に対して図1の上下方向にほぼ角度 $\alpha=\pm 6$ 度傾いた幅の広い面状の平行光束になる。コンデンサーレンズアレイ2の単位レンズの大きさは、LEDの光束発散角、光量及びムラに対する要求に従って異なるが、例えば垂直方向から10度程度までを使うとして、 $2\times 23.8\times \sin 10$ から8mm角程度の大きさが考えられる。

【0022】液晶表示手段（LCD）4の画素ピッチは型と画素数で大きく変わるが、例えば液晶表示手段とし

てRGB縦ストライプ型と同様な15.1型（対角15.1インチ）のSXGA（カラー画素数：1280×1024）LCDを考えると、R、G、B対応部の画素のピッチは $P_1=0.078\text{mm}$ となるから、マイクロレンズアレイ3の単位レンズ3aの焦点距離は $f_m=0.74\text{mm}$ で、大きさが0.234mm角になる。従ってこの場合、コンデンサーレンズアレイ2のレンズ数またはLED光源アレイ1のR、G、Bの組の数は $N=35\times 28=980$ 程度とかなり多くなる。また、マイクロレンズアレイ3のレンズ数は $n=1280\times 1024=1310720$ であり、従って $n/N=1337.5$ となる。

【0023】（実施例2）図1において、LED光源アレイ1の一単位の光源1aは、例えば素子サイズ2mm×1.25mmの表面実装タイプのR、G、B3色のLEDを1.25mmサイドで密着させて一列に並べて構成すれば、並びのピッチは2.5mmになる。そしてこれをコンデンサーレンズアレイ2の一単位のレンズ2aと対応させて一体化する。LED光源アレイ1はコンデンサーレンズアレイ2から例えばそのレンズの略焦点距離： $f_c=23.8\text{mm}$ だけ離れて配置されているので、コンデンサーレンズアレイ2の単位レンズから射出される光束はほぼ平行光束となる。この時、G色の光束はコンデンサーレンズアレイ2の単位レンズの光軸にほぼ平行になり、R、B色の光束はその単位レンズの光軸に対してほぼ $\alpha=\pm 6$ 度傾いたほぼ平行な光束となる。図1の照明光学系では、R、G、B3色のLEDを一組とした光源一単位とコンデンサーレンズアレイ2の一単位のレンズが一体化されたものがアレイ状に並んでいるから、コンデンサーレンズアレイ2を通過した光束はG色がコンデンサーレンズアレイ2の光軸群にほぼ平行な幅の広い面状の平行光束となる。同様にR、B色の光束は光軸群に対して図1の上下方向にほぼ角度 $\alpha=\pm 6$ 度傾いた幅の広い面状の平行光束になる。コンデンサーレンズアレイ2の単位レンズの大きさは、LEDの光束発散角、光量及びムラに対する要求に従って異なるが、例えば垂直方向から10度程度までを使うとして、 $2\times 23.8\times \sin 10$ から8mm角程度の大きさが考えられる。

【0024】液晶表示手段（LCD）4の画素ピッチは型と画素数で大きく変わるが、例えば液晶表示手段としてRGB縦ストライプ型と同様な4型（対角4インチ）のSVGA（カラー画素数：800×600）LCDを考えると、R、G、B対応部の画素のピッチは $P_1=0.033\text{mm}$ 程度となるから、マイクロレンズアレイ3の単位レンズ3aの焦点距離は $f_m=0.30\text{mm}$ で、大きさが0.1mm角程度になる。従ってこの場合、コンデンサーレンズアレイ2のレンズ数またはLED光源アレイ1のR、G、Bの組の数は $N=10\times 8=80$ 程度となる。また、マイクロレンズアレイ3のレンズ数は $n=800\times 600=480000$ であり、従って $n/N=6000$ となる。

【0025】（実施例3）直径5mm程度の比較的大きなR、G、B3色のLEDを7.5mmピッチで並べる場合、LED光源アレイ1はコンデンサーレンズアレイ2から例えばその単位レンズ2aの焦点距離： $f_c=80\text{mm}$ だけ離れて配置すれば、コンデンサーレンズアレイ2の単位レンズ2aから射出される光束はほぼ平行光束となる。この時、G色の光束はコンデンサーレンズアレイ2の単位レンズの光軸にほぼ平行になり、R、B色の光束はその単位レンズの光軸に対してほぼ $\alpha=\pm 5$ 度傾いたほぼ平行な光束となる。コンデンサーレンズアレイ2の単位レンズの大きさは、LEDの光束発散角、光量及びムラに対する要求に従って異なるが、例えば垂直方向から10度程度までを使うとして、 $2\times 80\times \sin 10$ から28mm角程度の大きさが考えられる。

【0026】液晶表示手段（LCD）4が実施例2と同じ4型（対角4インチ）のSVGA（カラー画素数：800×600）LCDであれば、マイクロレンズアレイ3の単位レンズ3aの焦点距離は $f_m=0.30\text{mm}$ で、大きさが0.1mm角程度（マイクロレンズアレイのレンズ数は $n=800\times 600=480000$ ）である。この場合はコンデンサーレンズアレイ2のレンズ数またはLED光源アレイ1のR、G、Bの組の数は $N=3\times 2$ となり、かなり少ないといえる。従って $n/N=80000$ となる。

【0027】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1のカラー画像表示装置では、照明手段が、R、G、Bの3色の発光ダイオードを一組にして一つの光源単位とし該一組の光源単位を複数個隣接して2次元的に配列してなる発光ダイオード光源アレイと、該一組の光源単位に一個ずつのレンズ単位が対応するコンデンサーレンズアレイと、3色に分割された液晶表示手段のカラー画素（R、G、Bの3画素）一つに対応する単位レンズで構成されるマイクロレンズアレイとで構成されるので、従来のLCDプロジェクタ等の画像表示装置に用いられていた色分解用のカラーフィルターやダイクロイックミラーを不要とし、また、色分解された光を合成するようなダイクロイックプリズムも不要であるので、簡素、小型で高効率な照明光学系を実現でき、低消費電力でコンパクトなカラー画像表示装置を提供できる。

【0028】請求項2のカラー画像表示装置では、請求項1の構成に加えて、照明手段のコンデンサーレンズアレイを構成するレンズ素子数をN、マイクロレンズアレイ

を構成するレンズ素子数をnとする時、 $1000N < n$ であるので、効率良く照明することができ、簡素、小型で高効率な照明光学系を備えた、低消費電力でコンパクトなカラー画像表示装置を提供できる。

【0029】請求項3のカラー画像形成装置では、請求項1の構成に加えて、照明手段の3色の発光ダイオードの並びのピッチを P_s 、このピッチがコンデンサーレンズアレイに対して張る角度を α 、該コンデンサーレンズアレイの構成要素である単位レンズの焦点距離を f_c 、マイクロレンズアレイの構成要素である単位レンズの焦点距離を f_m 、液晶表示手段のR、G、B対応部の画素のピッチを P_l とする時、 $P_s/f_c=P_l/f_m=\tan \alpha$ の関係が成り立つように構成しているのので、発光ダイオード光源アレイとコンデンサーレンズアレイが必要な平行性と位置精度で一体化され、マイクロレンズアレイと液晶表示手段が必要な平行性と位置精度で一体化されるので、これら二つのユニット間の組み合わせ精度がそれほど厳しくなくても、液晶表示部のR、G、B情報表示部（R、G、Bに対応する画素）に対して発光ダイオード光源のR、G、B光を混信なく供給することができる。従って、表示画像の照度分布の均一性が高く、R、G、B光の混信がない、簡素、小型で高効率な照明光学系を備えた、低消費電力でコンパクトなカラー画像表示装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるカラー画像表示装置の照明光学系の概略構成を示す図である。

【図2】本出願人の先願によるカラー画像表示装置の照明光学系の概略構成を示す図である。

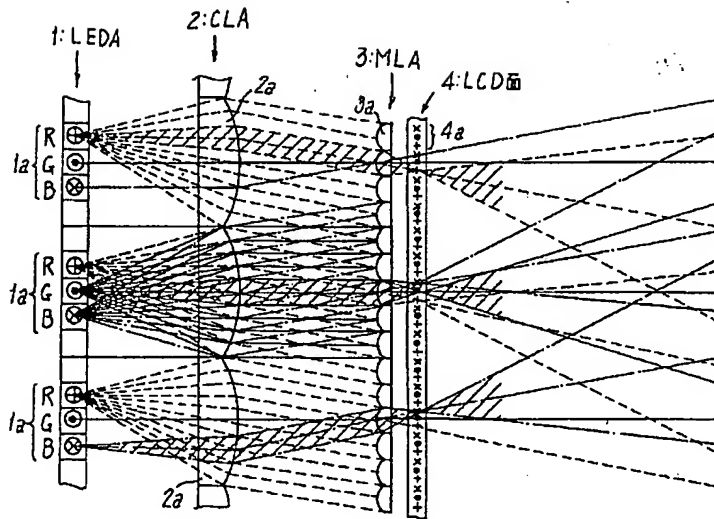
【図3】従来の3板式LCDプロジェクタの照明光学系の構成例を示す図である。

【図4】従来の単板式LCDプロジェクタの照明光学系の構成例を示す図である。

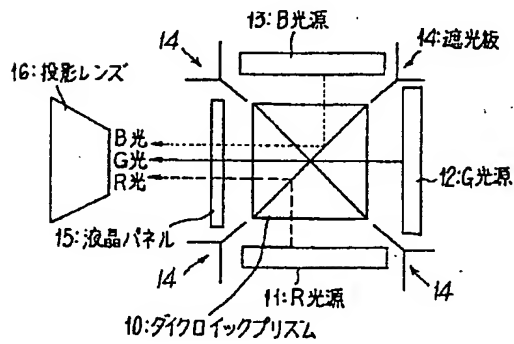
【符号の説明】

- | | |
|----|------------------------|
| 1 | LED光源アレイ（LEDA） |
| 1a | 光源単位 |
| 2 | コンデンサーレンズアレイ（CLA） |
| 2a | コンデンサーレンズ（CL） |
| 3 | マイクロレンズアレイ（MLA） |
| 3a | マイクロレンズ（ML） |
| 4 | 液晶表示手段（LCD） |
| 4a | カラー画素（R、G、Bに対応する3つの画素） |

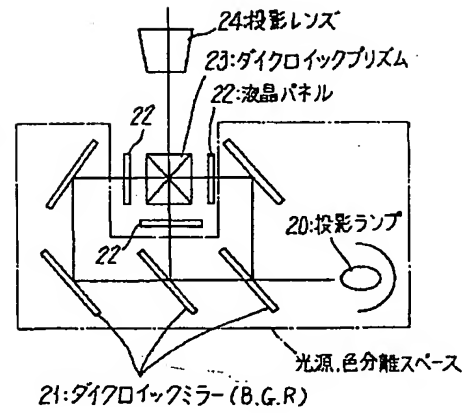
【図1】



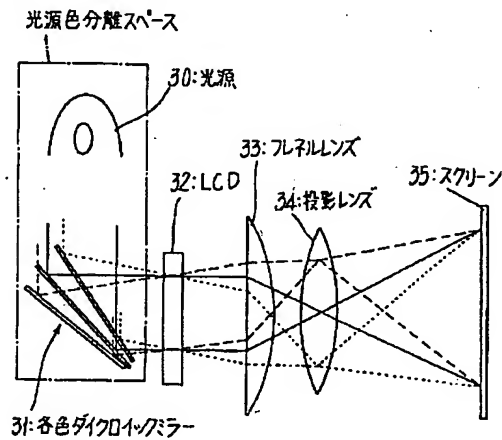
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 上田 健

東京都大田区中馬込1丁目3番6号・株式
会社リコー内

THIS PAGE BLANK (USPTO)